Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты химической технологии

18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 27-11-2025 09:01:47 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение физико-химических основ и аппаратурного оформления типовых процессов химической технологии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– сформировать у обучающихся представления о процессах и аппаратах химической технологии, принципах выбора основного оборудования;

– развить навыки расчетов параметров изучаемых процессов и аппаратов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;

– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Теоретические основы углехимических производств;

– Технология электротермических и углехимических производств;

– Теоретические основы электротермических производств;

– Оборудование электротермических и углехимических производств;

– Проектирование цехов электротермических и углехимических производств;

– Химическая технология неорганических веществ;

– Неорганическая химическая технология;

– Химические реакторы;

– Курсовая научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Естественно-	ОПК-1: Способен	ОПК-1.2 Анализиру-	– знать: основные

научная подготовка	изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ет механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии . – уметь: анализировать возможность протекания химических реакций. – владеть: навыками использования знаний о механизмах химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Применяет естественнонаучные методы при решении практических и прикладных задач	– знать: химические, физико-химические и физические свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. – уметь: определять параметры наилучшей организации химического процесса. – владеть: навыками использования знаний свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств	ОПК-4.1 Выбирает способы обеспечения проведения технологических процессов	– знать: свойства и технологический процесс производства неорганических веществ. – уметь: определить параметры наилучшей организации химико-технологического

	сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья		процесса. – владеть: навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом.
		ОПК-4.2 Использует средства измерения для контроля параметров процесса, обрабатывает полученные результаты и оценивает их погрешность.	– знать: основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции. – уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. – владеть: навыками использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
		ОПК-4.3 Оценивает влияние изменения параметров технологического процесса на изменение свойств сырья	– знать: основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции. – уметь: анализировать влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – владеть: навыками анализа влияния изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*144*	*180*
	зачетных единиц	***9***	*4*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***64***	*32*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*0*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***104***	*44*	*60*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*36*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Гидромеханические процессы (Основы гидравлики. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре.
Некоторые практические приложения основного уравнения гидростатики.
Гидродинамика.
Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
Дифференциальные уравнения движения Эйлера.
Уравнение Бернулли.

Гидравлические сопротивления в трубопроводах.
Расчет диаметра трубопровода.
Поршневые насосы.
Специальные типы поршневых и центробежных насосов.
Отстойники.
Устройство фильтров.
Разделение газовых систем (очистка газов).
Мокрая очистка газов.);

Раздел 2 Транспорт и механическая обработка твердых материалов (Классификация и области применения конвейеров.
Измельчение твердых материалов. Щековые дробилки. Конусные дробилки. Валковые дробилки. Барабанные мельницы. Мельницы для сверхтвердого измельчения.
Грохочение материалов.);

Раздел 3 Тепловые процессы (Тепловые процессы. Основы теплопередачи. Виды теплопередачи.
Теплопроводность. Температурное поле. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при установившемся тепловом потоке.
Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Дифференциальное уравнение Фурье-Кирхгофа.
Тепловое подобие. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон
Кирхгофа.
Уравнение теплопередачи при постоянных температурах для плоских и цилиндрических стенок. Теплопередача при переменных температурах.
Способы нагрева. Конструкции теплообменников.
Расчет теплообменных аппаратов.
Выпаривание. Способы выпаривания. Конструкции выпарных аппаратов.
Расчет выпарных аппаратов.);

Раздел 4 Массообменные процессы (Массообменные процессы. Основы массопередачи. Виды процессов массопередачи.
Равновесие при массопередаче, линия равновесия, рабочая линия.
Направление, скорость и механизм массопередачи. Уравнение и коэффициент массопередачи. Подобие диффузионных процессов.
Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Движущая сила процессов массопередачи. Средняя движущая сила и число единиц переноса. Высота единиц переноса.
Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
Сущность процесса абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Скорость абсорбции.
Типы абсорбционных установок. Особенности работы и гидродинамиче-

ский режим абсорберов.
Перегонка и ректификация. Сущность процесса. Законы Рауля и Дальтона. Идеальные и реальные жидкие смеси.
Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. Построение рабочей линии. Флегмовые числа.
Адсорбция. Сущность процесса. Виды адсорбентов и их характеристики. Кинетика процесса адсорбции.
Устройство промышленных адсорберов.
Сушка. Способы сушки. Статика процесса. Форма связи влаги с материалом. Свойства влажного воздуха.
Диаграмма Рамзина.
Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Кинетика процесса.
Конструкции основных типов сушилок.
Мембранные процессы. Физико-химия мембранных процессов. Мембранные технологии в промышленности.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Гидромеханические процессы	24	
Раздел 2.	Транспорт и механическая обработка твердых материалов	8	
Раздел 3.	Тепловые процессы	16	
Раздел 4.	Массообменные процессы	16	
Итого:		**64**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы прикладной гидравлики	6	
Раздел 1.	Насосы, вентиляторы, компрессоры	4	
Раздел 1.	Гидромеханические методы разделения, гидродинамика взвешенного слоя. перемешивание в жидкой среде	6	
Раздел 3.	Теплопередача в химической	4	

	аппаратуре		
Раздел 3.	Выпаривание, кристаллизации	4	
Раздел 4.	Основы массопередачи.Абсорбция	4	
Раздел 4.	Сушка	4	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Определение коэффициента расхода при истечении жидкости из отверстий	4	
Раздел 1.	Гидродинамика псевдоожижения зернистого материала воздухом	4	
Раздел 1.	Определение коэффициента сопротивления фильтрации	4	
Раздел 2.	Ситовый анализ сыпучих материалов	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3; Раздел 4.	Вертикальный кожухотрубчатый теплообменник; горизонтальный кожухотрубчатый теплообменник; насадочный абсорбер; барботажный абсорбер; барабанная сушилка	54	
Итого:		**54**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 2.	1. Подготовка к лабораторной работе.	32	
Раздел 1;	1. Подготовка к практическо-	32	

Раздел 3; Раздел 4.	му занятию.		
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала.	40	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену (5 семестр)*	36	
Контроль	*Подготовка к экзамену (6 семестр)*	18	
Итого:		**212**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов / под ред. А. А. Захаровой. – Москва : Академия, 2006. – 522 с.;

2 Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. – Л. : Химия, 1987. – 576 с.;

3 Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Химия, 1987. - 750 с.;

4 Фролов, В. Ф. Лекции но курсу "Процессы и аппараты химической технологии" / Фролов В. Ф. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2017. – 608 с. – ISBN 978-5-93808-304-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938083042.html (дата обращения: 10.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;

– AutoCAD;

– Kaspersky Endpoint Security.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютер-

ной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии);

старший преподаватель Строкина Ирина Владимировна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

по направлению подготовки (специальности)
18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение физико-химических основ и аппаратурного оформления типовых процессов химической технологии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– сформировать у обучающихся представления о процессах и аппаратах химической технологии, принципах выбора основного оборудования;
– развить навыки расчетов параметров изучаемых процессов и аппаратов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;
– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Теоретические основы углехимических производств;
– Технология электротермических и углехимических производств;
– Теоретические основы электротермических производств;
– Оборудование электротермических и углехимических производств;
– Проектирование цехов электротермических и углехимических производств;
– Химическая технология неорганических веществ;
– Неорганическая химическая технология;
– Химические реакторы;
– Курсовая научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Естественно-научная подготовка	ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.2 Анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	– знать: основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии . – уметь: анализировать возможность протекания химических реакций. – владеть: навыками использования знаний о механизмах химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Применяет естественнонаучные методы при решении практических и прикладных задач	– знать: химические, физико-химические и физические свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. – уметь: определять параметры наилучшей организации химического процесса. – владеть: навыками использования знаний свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Выбирает способы обеспечения проведения технологических процессов	– знать: свойства и технологический процесс производства неорганических веществ. – уметь: определить параметры наилучшей организации химико-технологического процесса. – владеть: навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом.
		ОПК-4.2 Использует средства измерения для контроля параметров процесса, обрабатывает полученные результаты и оценивает их погрешность.	– знать: основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции. – уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. – владеть: навыками использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
		ОПК-4.3 Оценивает влияние изменения параметров технологического процесса на изменение свойств сырья	– знать: основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции. – уметь: анализировать влияние изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса. – владеть: навыками анализа влияния

			изменения свойств сырья на оптимизацию технологического процесса.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*144*	*180*
	зачетных единиц	***9***	*4*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***64***	*32*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*0*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***104***	*44*	*60*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*36*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Гидромеханические процессы (Основы гидравлики. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре.
Некоторые практические приложения основного уравнения гидростатики.
Гидродинамика.
Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
Дифференциальные уравнения движения Эйлера.
Уравнение Бернулли.
Гидравлические сопротивления в трубопроводах.
Расчет диаметра трубопровода.
Поршневые насосы.
Специальные типы поршневых и центробежных насосов.
Отстойники.
Устройство фильтров.

Разделение газовых систем (очистка газов).
Мокрая очистка газов.);

Раздел 2 Транспорт и механическая обработка твердых материалов (Классификация и области применения конвейеров.
Измельчение твердых материалов. Щековые дробилки. Конусные дробилки. Валковые дробилки. Барабанные мельницы. Мельницы для сверхтвердого измельчения.
Грохочение материалов.);

Раздел 3 Тепловые процессы (Тепловые процессы. Основы теплопередачи. Виды теплопередачи.
Теплопроводность. Температурное поле. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при установившемся тепловом потоке.
Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Дифференциальное уравнение Фурье-Кирхгофа.
Тепловое подобие. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон
Кирхгофа.
Уравнение теплопередачи при постоянных температурах для плоских и цилиндрических стенок. Теплопередача при переменных температурах.
Способы нагрева. Конструкции теплообменников.
Расчет теплообменных аппаратов.
Выпаривание. Способы выпаривания. Конструкции выпарных аппаратов.
Расчет выпарных аппаратов.);

Раздел 4 Массообменные процессы (Массообменные процессы. Основы массопередачи. Виды процессов массопередачи.
Равновесие при массопередаче, линия равновесия, рабочая линия.
Направление, скорость и механизм массопередачи. Уравнение и коэффициент массопередачи. Подобие диффузионных процессов.
Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Движущая сила процессов массопередачи. Средняя движущая сила и число единиц переноса. Высота единиц переноса.
Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
Сущность процесса абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Скорость абсорбции.
Типы абсорбционных установок. Особенности работы и гидродинамический режим абсорберов.
Перегонка и ректификация. Сущность процесса. Законы Рауля и Дальтона. Идеальные и реальные жидкие смеси.
Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. Построение рабочей линии. Флегмовые числа.
Адсорбция. Сущность процесса. Виды адсорбентов и их характеристики.

Кинетика процесса адсорбции.
Устройство промышленных адсорберов.
Сушка. Способы сушки. Статика процесса. Форма связи влаги с материалом. Свойства влажного воздуха.
Диаграмма Рамзина.
Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Кинетика процесса.
Конструкции основных типов сушилок.
Мембранные процессы. Физико-химия мембранных процессов.
Мембранные технологии в промышленности.).

6 Составитель(и):

доцент Полях Ольга Анатольевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии);

старший преподаватель Строкина Ирина Владимировна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).